



## INSEKTISIDA SIPERMETHRIN 100 G/L TERHADAP NYAMUK DENGAN METODE PENGASAPAN

Lulus Susanti, Hasan Boesri✉

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima 3 September 2011  
Disetujui 11 Oktober 2011  
Dipublikasikan Januari 2012

*Keywords:*  
Insecticides;  
Cypermethrin;  
Mosquito.

### Abstrak

Penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor sudah lama dilakukan. Malathion sebagai salah satu insektisida yang banyak digunakan kini mulai dilaporkan terjadinya resistensi nyamuk terhadapnya. Maka diperlukan jenis insektisida lain yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengendalikan vektor penyakit khususnya nyamuk yang dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan maupun perusahaan. Permasalahan penelitian adalah bagaimana pengaruh insektisida cypermethrin terhadap nyamuk vektor DBD (*Ae. aegypti*), filariasis perkotaan (*Cx. quinquefasciatus*), dan malaria (*An. Aconitus*) dengan aplikasi pengasapan (thermal fogging). Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh insektisida cypermethrin terhadap vektor nyamuk. Metode penelitian eksperimen. Dalam penelitian ini telah dilakukan uji insektisida bahan aktif yaitu sipermethrin 100 g/l, terhadap nyamuk vektor DBD (*Ae. aegypti*), filariasis perkotaan (*Cx. quinquefasciatus*), dan malaria (*An. Aconitus*) dengan aplikasi pengasapan (thermal fogging). Hasil penelitian menunjukkan insektisida berbahan aktif cypermethrin 100 g/l pada dosis 100, 150, dan 200 ml/ha dengan pelarut solar yang diaplikasikan secara pengasapan (thermal fogging) efektif digunakan untuk membunuh nyamuk vektor DBD *Ae. aegypti*, vektor filariasis *Cx. Quinquefasciatus* dan vektor malaria *An. Aconitus* di dalam dan di luar rumah dengan tingkat kematian 100%. Simpulan penelitian adalah insektisida cypermethrin efektif untuk membunuh vektor nyamuk.

## INSECTICIDES SIPERMETHRIN 100 G/L TO MOSQUITOES BY FUMIGATION METHOD

### Abstract

*The use of insecticides in vector control is long overdue. Malathion insecticide which widely used now beginning to be reported occurrence of mosquito resistance to it. It would require other types of insecticides that can be used as an alternative in disease vectors control, especially mosquitoes which can be used by the Department of Health as well as the company. Research problem was how the effect of Cypermethrin insecticide against mosquito vectors of dengue (*Ae. aegypti*), urban filariasis (*Cx. quinquefasciatus*), and malaria (*A. aconitus*) with fumigation applications (thermal fogging). The purpose of the study to determine the effect of sipermethrin as mosquito insecticide. Experimental research methods. In this study was to test the insecticidal active ingredient sipermethrin 100 g/l, the mosquito vector of dengue (*Ae. aegypti*), urban filariasis (*Cx. quinquefasciatus*), and malaria (*A. aconitus*) with fumigation applications (thermal fogging). The results showed insecticidal active ingredient Cypermethrin 100g/l at dose of 100, 150, and 200ml/ha with solvent applied solar evaporation (thermal fogging), effectively used to kill vector of dengue (*Ae. aegypti*), urban filariasis (*Cx. quinquefasciatus*), and malaria (*A. aconitus*) inside and outside the house with 100 % mortality rate. Conclusion of the research, Cypermethrin was effective as mosquito vectors insecticide.*

## Pendahuluan

Penyebaran vektor DBD semakin luas terlihat adanya kasus di beberapa daerah. Demikian juga penyakit filaria di perkotaan. Nyamuk yang menjadi vektor DBD adalah *Ae. aegypti* dan vektor Filaria diperkotaan adalah *Cx. quinquefasciatus*. Salah satu cara dalam pengendalian terhadap populasi nyamuk adalah penyemprotan dengan sistem pengasapan (*thermal fogging*) dan pengabutan (*ultra low volume*). Sejak tahun 1972 insektisida malathion 96 EC telah digunakan untuk pengendalian vektor DBD (Vasilious, K., 2010; Theodore, 2010).

Pada tahun 1987 telah dilaporkan adanya resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida Malathion. Resistensi dapat terjadi akibat penggunaan satu jenis insektisida secara terus menerus. Hal ini mengakibatkan pembentukan kekebalan pada tubuh serangga terhadap insektisida tersebut.

Terjadi resistensi nyamuk terhadap insektisida Malathion di berbagai Kabupaten di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, Solo dan Semarang. Berdasarkan hal tersebut dipandang perlu dilakukan uji insektisida alternatif yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk pengendalian *Ae. aegypti*, *An. aconitus* dan *Cx. quinquefasciatus* (Lalit M, 2010; Hebeish, 2010; Martha, 2010).

Sampai saat ini, insektisida golongan sintetik piretroid telah direkomendasikan untuk digunakan dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* vektor demam berdarah dengue (DBD). Dalam usaha mencari insektisida alternatif yang dapat digunakan oleh Dinas Kesehatan maupun perusahaan jasa pengendalian hama (*pest control*), maka dilakukan uji efikasi insektisida bahan aktif: sipermethrin 100 g/l, terhadap nyamuk vektor DBD (*Ae. aegypti*), filariasis perkotaan (*Cx. quinquefasciatus*) dan malaria (*An. Aconitus*) dengan aplikasi pengasapan (*thermal fogging*).

## Metode

Penelitian dilakukan di daerah pemukiman penduduk Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah sedangkan pelaksanaannya pada tanggal April 2008.

Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex quinque-*

*fasciatus* dan *Anopheles aconitus* (dewasa) dari koloni laboratorium (umur 3-5 hari, kondisi kenyang gula). Insektisida yang digunakan adalah bahan aktif: sipermethrin 100 g/l, dengan dosis 50, 100, 150 dan 200 ml/ha berlabel Pusat Perizinan dan Investasi (PPI), Departemen Pertanian No. 103/PPI/2/2008

Perangkap nyamuk, kotak nyamuk, sangkar uji (12 x 12 x 12 cm), thermometer, hygrometer dan gelas plastik, pinset, timer, aspirator, kapas, karet gelang, handuk basah, gelas ukur, mesin pengasap *swingfog* (TF50 merk IGEBA (Nosel 0,8 mm) dll.

Dipersiapkan nyamuk dewasa *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* dan *An. aconitus* serta kurungan nyamuk ukuran 12 x 12 x 12 cm<sup>3</sup>. Nyamuk uji dimasukkan dalam sangkar dengan kerangka kawat sebanyak 25 ekor setiap sangkar. Untuk setiap lokasi 10 sangkar ditempatkan di dalam dan 10 sangkar di luar ruangan (digantung setinggi 160 cm dari lantai). Letakkan sangkar-sangkar yang telah diisi nyamuk uji pada tempat tersembunyi di dalam dan di luar ruangan pada daerah efikasi. Sangkar-sangkar lain sebanyak 10 buah (dipasang 5 sangkar di dalam dan 5 sangkar di luar ruangan) sebagai kontrol. Setelah sangkar-sangkar nyamuk dipasang di dalam dan di luar rumah-rumah dipilih untuk uji bioassay, dilakukan pengasapan diseluruh lokasi uji dengan mesin pengasap *swingfog* TF50 merk IGEBA (Nosel 0,8 mm). Pengasapan di luar ruangan dilakukan dengan kecepatan jalan operator 2 km/jam. Setelah pengasapan dilakukan pengamatan pada menit ke 5, 10, 15, 20, 30, 45 dan 60, dihitung jumlah nyamuk pingsan. Kemudian nyamuk uji dipindahkan dari sangkar ke gelas plastik bersih, untuk pengamatan (2, 3, 4, 8 dan 24 jam) setelah pengasapan. Selanjutnya, nyamuk uji dipelihara selama 24 jam di laboratorium dan dihitung jumlah nyamuk mati dan persen kematiannya. Suhu dan kelembaban nisbi udara selama periode pengujian diukur dan dicatat.

Kriteria efikasi diambil berdasarkan waktu kelumpuhan (*knock down time*) 50% dan 95% ( $KT_{50}$  dan  $KT_{95}$ ) dari jumlah nyamuk uji (dihitung dari data telah dikoreksi dengan mortalitas dan kelumpuhan nyamuk uji) pada kontrol.

Analisis probit data pengamatan dilakukan dengan program komputer SPSS Versi 15.0

untuk mengetahui  $LT_{50}$  dan  $LT_{95}$ . Perbandingan toksisitas antar-dosis dilakukan secara diskriptif terhadap persen kematian nyamuk uji pada setiap perlakuan dan pembandingan.

Apabila persen angka kelumpuhan/kematian pada kelompok kontrol > 5% tetapi <20%, maka angka kelumpuhan/kematian pada kelompok perlakuan dikoreksi menurut rumus Abbot, yaitu:

$$A1 = \frac{(A - B)}{(100 - B)} \times 100\%$$

Keterangan:

A1 = % angka kematian setelah dikoreksi

A = % angka kematian nyamuk uji

B = % angka kematian pada kontrol

Persentase kematian pada kontrol > 20% pengujian gagal dan diulang. Hasil uji efikasi

dinyatakan baik apabila nilai kematian 95–100%. Kurang dari nilai tersebut dinyatakan tidak baik.

## Hasil dan Pembahasan

Pengaruh insektisida terhadap kematian *Aedes aegypti*, *An.aconitus* dan *Cx. quinquefasciatus* ditentukan oleh angka kematian 24 jam setelah penyemprotan sesuai standard pengujian yang dilakukan oleh *world health organization*. Hasil uji efikasi insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l pada dosis 50,100, 150 dan 200 ml/ha yang dilarutkan dalam solar dengan aplikasi *thermal fogging* terhadap *Aedes aegypti*, *An.aconitus* dan *Cx. quinquefasciatus* disajikan pada Tabel 1-3.

Pada penelitian ini pengaruh insektisida terhadap kematian *Aedes aegypti*, *An.aconitus* dan *Cx. quinquefasciatus* yang diuji ditentukan

**Tabel 1.** Kematian (%) dan Kelumpuhan  $KT_{50}$  dan  $KT_{95}$  Nyamuk *Ae. aegypti* Paska Pemaparan *Thermal Fogging* dengan Insektisida Cypermethrin 100 g/l (dengan Pelarut Solar) di Dalam dan di Luar rumah

Aplikasi Insek- tisida CYP 100EC (ml/ha)	Dalam Rumah			Luar Rumah		
	KT <sub>50</sub>	KT <sub>95</sub>	Kematian (%)	KT <sub>50</sub>	KT <sub>95</sub>	Kematian (%)
	(Menit)			(Menit)		
50	42,99	187,26	84,0	61,46	241,67	80,8
100	12,59	29,07	100,0	19,02	50,70	100,0
150	8,55	26,75	100,0	14,06	42,75	100,0
200	7,14	24,21	100,0	10,04	30,57	100,0
Kendali						

1/Uji probit waktu kelumpuhan nyamuk selama 60 menit paska pengasapan

**Tabel 2.** Kematian (%) dan Kelumpuhan  $Kt_{50}$  dan  $Kt_{95}^1$  Nyamuk *An. Aconitus* Paska Pemaparan *Thermal Fogging* dengan Insektisida Cypermethrin 100 G/L (dengan Pelarut Solar) di Dalam dan di Luar Rumah

Aplikasi Insek- tisida CYPER100 100EC (ml/ha)	Dalam Rumah			Luar Rumah		
	KT <sub>50</sub>	KT <sub>95</sub>	Kematian (%)	KT <sub>50</sub>	KT <sub>95</sub>	Kematian (%)
	(Menit)			(Menit)		
50	29,41	218,70	79,2	46,39	351,52	73,6
100	8,16	18,09	100,0	11,74	28,09	100,0
150	6,85	17,53	100,0	10,08	26,88	100,0
200	6,28	15,67	100,0	8,21	18,73	100,0
Kendali						

1/Uji probit waktu kelumpuhan nyamuk selama 60 menit paska pengasapan

**Tabel 3.** Kematian (%) dan Kelumpuhan  $KT_{50}$  dan  $KT_{95}$  Nyamuk *Cx. quinquefasciatus* Paska Pemaparan *Thermal Fogging* dengan Insektisida Cypermethrin 100 g/l (dengan Pelarut Solar) di Dalam dan di Luar Rumah

Aplikasi insektisida CYPER100 100EC (ml/ha)	Dalam Rumah			Luar Rumah		
	$KT_{50}$	$KT_{95}$	Kematian	$KT_{50}$	$KT_{95}$	Kematian
	(Menit)	(Menit)	(%)	(Menit)	(Menit)	(%)
50	76,75	260,09	79,2	107,23	280,54	73,6
100	29,30	97,42	100,0	47,73	150,19	100,0
150	17,07	70,39	100,0	26,36	81,50	100,0
200	10,70	50,15	100,0	15,04	57,78	100,0
Kendali						

1/Uji probit waktu kelumpuhan nyamuk selama 60 menit paska pengasapan

oleh angka kematian 24 jam paska penyemprotan sesuai standard pengujian yang dilakukan oleh *World Health Organisation* (WHO). Hasil uji efikasi berbagai dosis insektisida bahan aktif Cypermethrin 100 g/l terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dengan aplikasi pengasapan (*thermal fogging*) di dalam dan di luar rumah secara visual disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 2 menunjukkan hasil uji efikasi berbagai dosis insektisida Cypermethrin 100 g/l, terhadap nyamuk *Cx. quinquefasciatus* dengan aplikasi pengasapan (*thermal fogging*) di dalam dan di luar rumah, secara visual disajikan pada Gambar 3 dan 4.

Tabel 3 menunjukkan hasil uji efikasi berbagai dosis insektisida Cypermethrin 100 g/l, terhadap nyamuk *An. aconitus* dengan aplikasi pengasapan (*thermal fogging*) di dalam dan di luar rumah, secara visual disajikan pada Gambar 5 dan 6.

Berdasarkan perhitungan probit (waktu kelumpuhan  $KT_{50}$ ), insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l pada dosis (50, 100, 150 dan 200 ml/ha) dalam solar dengan aplikasi *thermal fogging* terhadap nyamuk *Ae. aegypti* di dalam rumah masing-masing adalah 42,99; 12,59; 8,55 dan 7,14 menit. Kelumpuhan nyamuk *Cx. quinquefasciatus* di dalam rumah,  $KT_{50}$  masing-masing adalah 76,75; 29,30; 17,07 dan 10,70 menit. Kelumpuhan nyamuk *An. aconitus* di dalam rumah,  $KT_{50}$  lebih cepat daripada dua spesies yang lain, masing-masing adalah 29,41; 8,16; 6,85 dan 6,28 menit.

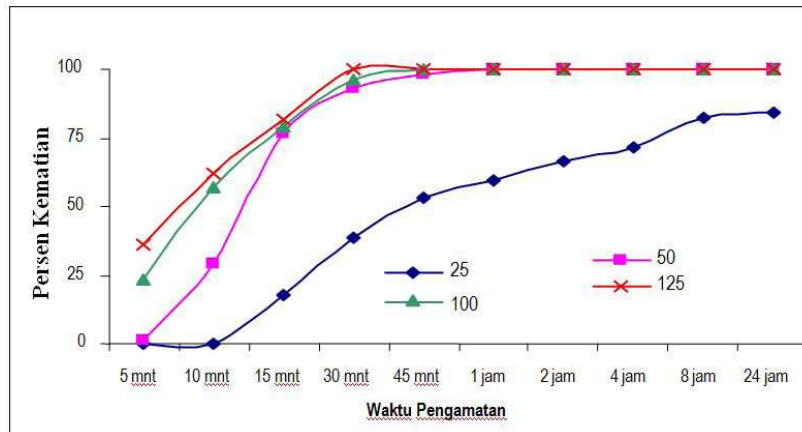
Tetapi kematian nyamuk *Ae. aegypti*, *Cx. quinquefasciatus* dan *An. aconitus* di dalam rumah paska pemaparan/pengasapan insektisida

Cypermethrin 100 g/l pada dosis (100, 150 dan 200 ml/ha) yang dilarutkan dalam solar adalah 100% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1-3, Gambar 1, 3 dan 5.

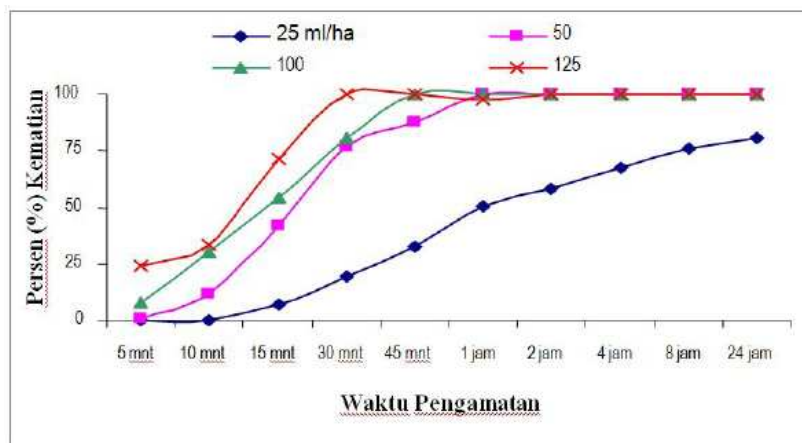
Berdasarkan perhitungan probit (waktu kelumpuhan  $KT_{50}$ ), insektisida Cypermethrin 100 g/l pada dosis (50, 100, 150 dan 200 ml/ha) dengan pelarut solar yang diaplikasikan secara *thermal fogging* terhadap nyamuk *Ae. aegypti* di luar rumah masing-masing adalah 61,46; 19,02; 14,06 dan 10,04 menit. Kelumpuhan nyamuk *Cx. quinquefasciatus* di luar rumah,  $KT_{50}$  masing-masing adalah 107,23; 47,73; 26,36 dan 15,04 menit. Kelumpuhan nyamuk *An. aconitus* di luar rumah,  $KT_{50}$  lebih cepat daripada dua spesies yang lain, masing-masing adalah 46,39; 11,74; 10,08 dan 8,21 menit. Tetapi kematian nyamuk *Ae. aegypti*, *An. Aconitus* dan *Cx. quinquefasciatus* di luar rumah paska pemaparan/pengasapan insektisida Cypermethrin 100 g/l pada dosis (100, 150 dan 200 ml/ha) dengan pelarut solar adalah 100% seperti pada Tabel 1-3, Gambar 2, 4 dan 6.

Cypermethrin memiliki nama kimia (R,S)- $\alpha$ -Cyano-(3-phenoxyphenyl)methyl 3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate, dengan rumus kima  $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ . Senyawa ini memiliki berat molekul 329,13 g/mol, serta larut dalam pelarut organik yaitu metanol dan aseton.

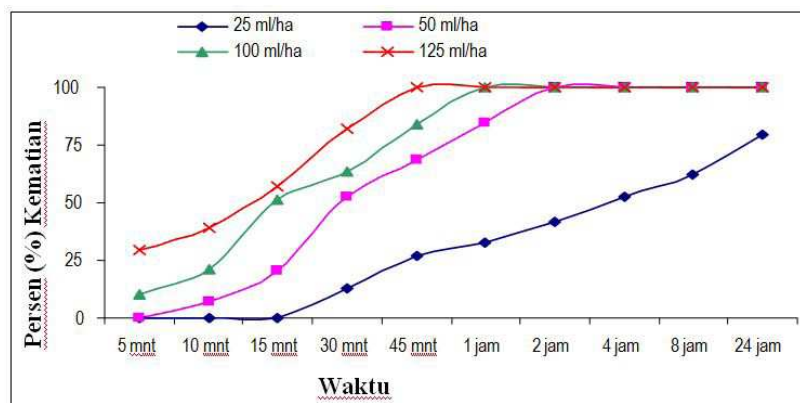
Cypermethrin merupakan senyawa racun kontak dan perut yang penggunaannya sangat luas termasuk untuk insektisida. Di Indonesia sendiri Sipermethrin digunakan mulai untuk pengendalian rayap, nyamuk, lalat, lipas dan bahkan juga semut. Banyak produk yang



**Gambar 1.** Kematian Nyamuk Uji *Ae. aegypti* di Dalam Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l

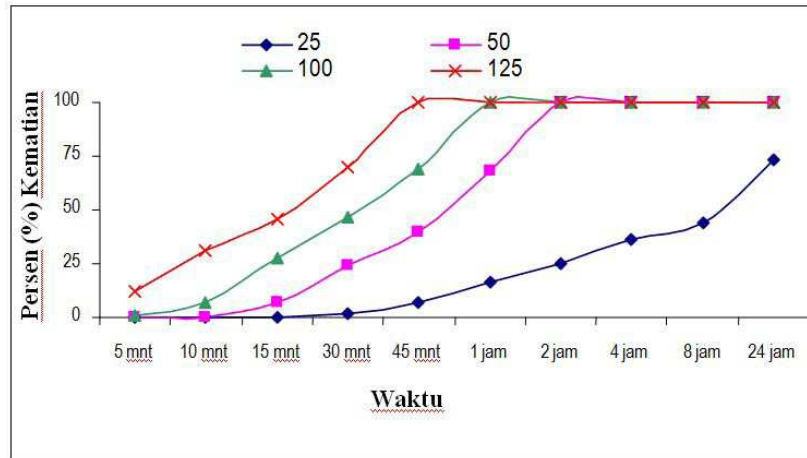


**Gambar 2.** Kematian Nyamuk Uji *Ae. aegypti* di Luar Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l

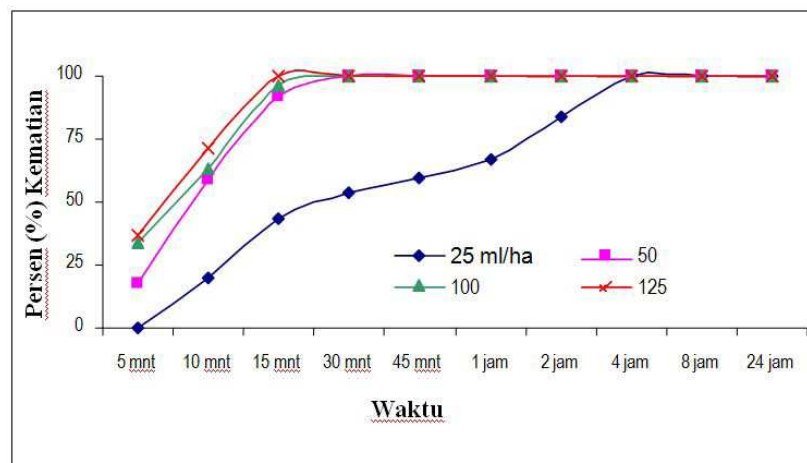


**Gambar 3.** Kematian Nyamuk Uji *Cx. quinquefasciatus* di Dalam Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l

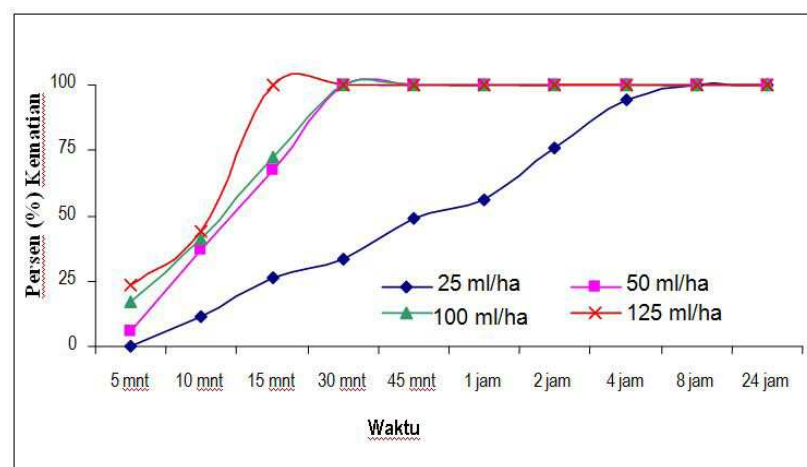




**Gambar 4.** Kematian Nyamuk Uji *Cx. quinquefasciatus* di Luar Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l (Pelarut Solar)



**Gambar 5.** Kematian Nyamuk Uji *An. aconitus* di Dalam Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l (Pelarut Solar)



**Gambar 6.** Kematian Nyamuk Uji *An. aconitus* di Luar Rumah Pasca Pemaparan Aplikasi Thermal Fogging Beberapa Dosis Insektisida Cypermethrin 100 g/l (Pelarut Solar)

menggunakan bahan aktif ini.

Selama aplikasi insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l pada dosis (100, 150 dan 200 ml/ha) dengan pelarut solar yang diaplikasikan secara *thermal fogging* tidak ditemukan adanya keluhan oleh petugas pengasapan, petugas pengamat kelumpuhan nyamuk uji di lapangan maupun penghuni rumah. Hal ini sesuai dengan pernyataan WHO (2005) bahwa sintetik pyrethroid rendah pengaruhnya terhadap mamalia, namun pada dosis tertentu maka senyawa ini dapat mengganggu kesehatan karena dapat menyebabkan mutagen pada sel tubuh, juga dapat berpengaruh terhadap sperma. Terpapar dengan sipermethrin dosis tinggi dapat mengakibatkan iritasi pada mukosa, kulit dan mata, serta apabila terhirup dapat mengiritasi saluran pernafasan atas. Selain itu menurut penelitian Mekker *et al.* (2009) dan Salameh *et al.* (2006) ternyata ada asosiasi positif antara paparan insektisida pyrethroid dengan gangguan pernafasan dan asma, serta dapat menyebabkan kerusakan saraf.

Pada penelitian ini semua dosis aplikasi menunjukkan kelumpuhan 50% ( $KT_{50}$ ) nyamuk *An. aconitus* lebih cepat daripada *Ae.aegypti* dan *Cx. quinquefasciatus*. Hasil uji efikasi menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l pada dosis 100; 150 dan 200 ml/ha dengan aplikasi *thermal fogging* efektif membunuh nyamuk uji dengan tingkat kematian 100%. Dosis minimal suatu insektisida dikatakan baik apabila waktu pingsan (*knock-down-time*) pendek, sehingga serangga setelah kontak dengan insektisida tidak sempat menghindar ketempat lain untuk hidup (WHO, 2006). Semakin panjang waktu kelumpuhan yang dibutuhkan maka hal tersebut menjadi peluang untuk terjadinya resistensi akan lebih besar. Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Nuanong *et al.*, (2007) yang meneliti tentang resistensi *Ae.agypti* dan *Ae.albopictus* dari beberapa kota di Thailand ternyata sudah resisten terhadap insektisida sipermethrin dengan kematian nyamuk uji < 70%.

Berdasarkan hasil penelitian dosis minimal insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l adalah dosis 100 ml/ha karena mampu memberikan efek kematian terhadap nyamuk

*Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* sebesar 100 % baik didalam maupun di luar rumah, hal ini sesuai sengan ketentuan Komisi pestisida dan WHO. Bahwa insektisida bisa dikatakan efektif membunuh nyamuk uji yaitu mampu memberikan efek kematian antara 90 – 100 %.

Temperatur udara selama aplikasi dan pemeliharaan nyamuk di laboratorium berkisar antara 25-27°C dengan kelembaban udara 84 – 92%, menurut Boewono dan Widiarti (2006) kondisi tersebut merupakan kondisi yang optimum dalam perkembangbiakan nyamuk.

## Penutup

Insektisida berbahan aktif Cypermethrin 100 g/l pada dosis 100; 150 dan 200 ml/ha dengan pelarut solar yang diaplikasikan secara pengasapan (*thermal fogging*), efektif digunakan untuk membunuh nyamuk vektor DBD *Ae.aegypti*, vektor ! lariasis *Cx. quinquefasciatus* dan vektor malaria *An. aconitus* di dalam dan di luar rumah dengan tingkat kematian 100%.

## Daftar Pustaka

- Hasan, B., Rina T. 2009. Pengaruh Pengabutan (Ultra Low Volume) Dengan Insektisida Kenanga 25 Ec Terhadap Lalat Rumah Musca Domestica. *Jurnal Kemas*, 4 (2): 126-131
- Hebeish A. 2010. Preparation of durable insect repellent cotton fabric through treatment with a finishing formulation containing cypermethrin. *Journal of the textile Institue*, 101 (7): 627-634
- Kanut Charee, Tanispong. 2010. A High Throughput Screening system for determining the three actions of insecticides against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Population in Thailand. *Journal of Medical Entomology*, 47 (5): 833-841
- Karaborklu. 2011. Chemical Composition and Fumigant Toxicity of Some essential oils ephesia kuehniella. *Journal of Economic Entomology*, 104 (4) 1212-1219
- Lalit, Mohan. 2010. Combination Larvacidal action of solanum xanthocarpum extract and certain synthetic insecticides against filarial vector, culex quiquefasciatus (SAY). *South Asian J Trop Med Public Health*, 41 (2): 311-319
- Martha P. 2010. Effects of self-reported health conditions of pesticide exposures on

- probability of follow-up in a prospective cohort study. *American Journal Industrial Medicine*, 53 (3): 486-496
- Mekker, J.D., Dana, B.B. and Russ, H. 2009. Pyrethroid Insecticide Metabolite Are Associated with Serum. *Reprod Toxicology*. 27
- Nuanong, J., Pornpimol, R., Rognopast. 2007. Insecticide Resistance/Susceptibility Status in *Ae.aegypti*, and *Ae.albopictus* in Thailand during 2003 – 2005. *Journal Economic Entomology*. 100 (2)
- Salameh P., Mirna, W., Isabelle, B., Patrick, B. and Saleh, B.A. 2006. Respiratory Diseases, and Pesticide Exposure: A Case Control Study in Libanon. *J. Epidemiology Community Health*. 60: 256 – 261
- WHO. 2006. *Pesticides, and Their Application: for The Control of Vectors, and Pests of Public Health Importance*. WHOPES/GCDD/2006.I
- Widiarti., Mujiyono., Barodji., Umi, W., Tri, S. 2011. *Studi Resistensi Nyamuk Ae.aegypti terhadap Berbagai Kelompok Insektisida di Berbagai Wilayah di Indonesia*. Salatiga